

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-098556

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

---

(51)Int.Cl. H02K 19/22  
H02K 21/14

---

(21)Application number : 07-256109 (71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 03.10.1995 (72)Inventor : KANAZAWA HIROYUKI  
TAWARA KAZUO  
HONDA YOSHIKI

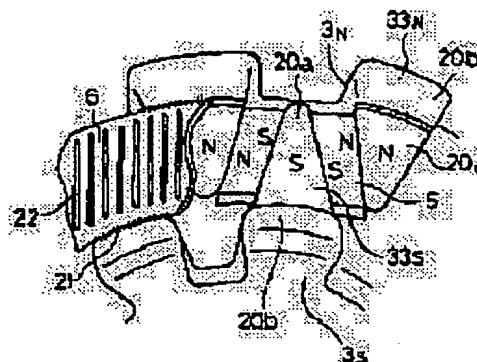
---

## (54) AC GENERATOR FOR VEHICLE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the power generation efficiency by providing a protective cover for preventing a permanent magnet interposed between the claws of claw-pole from springing out thereby increasing the generating current.

**SOLUTION:** Permanent magnets (discrete magnets) for enhancing the flux generated from a field winding are interposed between the claw parts 33N, 33S of claw-poles 3N, 3S in a rotator while touching the claw-poles 3N, 3S with the same polarity. A tubular magnetic protective cover 6 is disposed on the outer face of permanent magnet and the outer circumferential face of the claw parts 33N, 33S of claw-poles 3N, 3S in order to prevent the permanent magnet from springing out. The protective cover 6 is provided with a plurality of elongated holes 22 in order to retard eddy current being induced on the surface and secured to the claw parts 33N, 33S of claw-poles 3N, 3S by welding.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-98556

(43) 公開日 平成9年(1997)4月8日

(51) IntCl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 19/22  
21/14

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 19/22  
21/14

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平7-256109

(22) 出願日

平成7年(1995)10月3日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 金澤 宏至

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 田原 和雄

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 本田 義明

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器事業部内

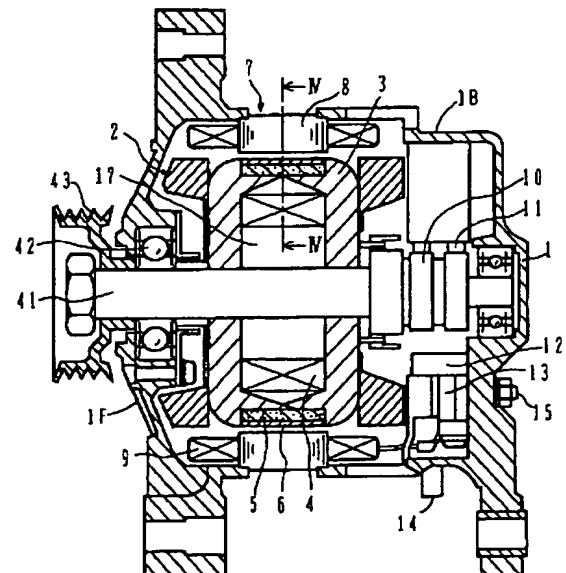
(74) 代理人 弁理士 春日 謙

(54) 【発明の名称】 車両用交流発電機

(57) 【要約】

【課題】 車両用交流発電機において、爪形磁極の爪部に配置される永久磁石の飛び出し防止用の保護カバーを設けたもので、発電電流を増大させて発電効率を向上させることができるようにする。

【解決手段】 回転子2の爪形磁極3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>の爪部33<sub>1</sub>、33<sub>2</sub>間には、界磁巻線4が作る磁束を増磁する永久磁石(個体磁石)5が爪形磁極3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>の作る極性に対して同極が接するように配置され、永久磁石5の外周側及び爪形磁極3の爪部33の外周面には、永久磁石5の飛び出しを防止する磁性体の円筒状の保護カバー6が配置されている。この保護カバー6は、表面で発生する渦電流を流れ難くするために複数個の細長い穴部22が形成され、爪形磁極3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>の爪部33<sub>1</sub>、33<sub>2</sub>に溶接により固定されている。



- |          |          |
|----------|----------|
| 2: 回転子   | 7: 固定子   |
| 3: 爪形磁極  | 8: 固定子鉄心 |
| 4: 界磁巻線  | 9: 固定子巻線 |
| 5: 永久磁石  | 17: コーグ  |
| 6: 保護カバー |          |

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 先端部分に複数の爪部を形成した 1 対の対向配置された爪形磁極と、前記爪形磁極を磁化させる界磁巻線と、前記爪形磁極の爪部間に配置され前記界磁巻線が作る磁束を増磁する永久磁石と、前記永久磁石の外周側に配置され当該永久磁石の飛び出しを防止する保護カバーとを含む回転子と、前記回転子と所定の間隔を隔てて配置され前記爪形磁極の磁化により交流電圧を発生させる固定子とを備えた車両用交流発電機において、

前記保護カバーは、前記永久磁石の外周側及び前記爪形磁極の爪部の外周面に配置され、かつその材質が磁性体であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 2】 請求項 1 記載の車両用交流発電機において、前記保護カバーは円筒状の連続した部材であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 3】 請求項 1 記載の車両用交流発電機において、前記爪形磁極の爪部の外周側端部に軸方向に対して少なくとも 1 つの高段部分及び低段部分を持つ段を形成し、前記保護カバーを前記爪部の低段部分に当該保護カバーの外周及び前記爪部の高段部分の外周面がほぼ面一となるように配置したことを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 4】 請求項 1 記載の車両用交流発電機において、前記保護カバーは厚みが不均一な板で構成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 5】 請求項 1 記載の車両用交流発電機において、前記保護カバーは絶縁材を含む複数の磁性体リングを軸方向に積層したものであることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 6】 請求項 1 記載の車両用交流発電機において、前記保護カバーは絶縁材を含む磁性体の線状部材を軸方向に連続的に巻き付けたものであることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 7】 請求項 1 記載の車両用交流発電機において、前記保護カバーは前記爪形磁極の爪部に溶接またはワニスにより固定されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 8】 先端部分に複数の爪部を形成した 1 対の対向配置された爪形磁極と、前記爪形磁極を磁化させる界磁巻線と、前記爪形磁極の爪部間に組み込まれ、前記界磁巻線が作る磁束を増磁する永久磁石を予め樹脂により一体成形した磁石モジュールと、前記永久磁石の外周側に配置され当該永久磁石の飛び出しを防止する保護カバーとを含む回転子と、前記回転子と所定の間隔を隔てて配置され前記爪形磁極の磁化により交流電圧を発生させる固定子とを備えた車両用交流発電機において、前記永久磁石は個体磁石であり、前記磁石モジュールは、前記個体磁石とこの外周側に配置される前記保護カバーとを組み合わせて樹脂により一体成形したものであ

ることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 9】 請求項 8 記載の車両用交流発電機において、前記保護カバーは、前記永久磁石の外周側及び当該永久磁石の両端側に位置する爪部の内周面側に配置される、脚部分の先端に外側に開くフック部が設けられた略 U 字形の断面形状を持つ部材であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 10】 請求項 8 記載の車両用交流発電機において、前記爪形磁極の爪部の外周側端部には円周方向に延びるつまみ部が設けられ、前記保護カバーは、前記永久磁石の外周側でかつ前記爪部のつまみ部よりも内周側に配置される、円周方向の長さが隣合う爪部間のつまみ部部分の間隔よりも大きい部材であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 11】 請求項 8 記載の車両用交流発電機において、前記磁石モジュールは前記爪形磁極の爪部にワニスにより固定されていることを特徴とする車両用交流発電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は車両用交流発電機に係り、特に自動車用発電装置として好適な車両用交流発電機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に車両用交流発電機は、先端部分に複数の爪部を形成した 1 対の対向配置された爪形磁極と、爪形磁極を磁化させる界磁巻線とを有する回転子と、回転子と所定の間隔を隔てて配置され爪形磁極の磁化により交流電圧を発生させる固定子とを備えている。上記の構成において、回転子が回転して界磁巻線に直流電流が流れることにより 1 対の爪形磁極に N 極及び S 極が発生し、N 極の爪形磁極の爪部から出た磁束が固定子の固定子鉄心を通り S 極の爪形磁極の爪部に戻る磁気回路を形成し、このとき磁気回路の磁束が固定子の固定子巻線を差交することで固定子巻線に交流の誘起電圧が発生する。このような車両用交流発電機においては、固定子巻線を差交する磁束量が発電電流に影響する。そこで、従来において、爪形磁極の爪部間に永久磁石を配置して界磁巻線が作る磁束を増磁することで固定子巻線を差交する磁束量を増やすようにした交流発電機がいくつか提案されている。

【0003】 例えば特開平 4 - 1 6 5 9 5 0 号公報（以下、第 1 の従来技術とする）には、爪形磁極の爪部間に永久磁石を配置し、永久磁石の外周及び爪形磁極の爪部の外周面に永久磁石の径方向外側への移動を規制するための円筒状（リング状）の非磁性体の規制部材を配置したものや、爪形磁極の爪部の外周に溝部を形成し、爪形磁極の爪部間に永久磁石を配置し、永久磁石の外周に保持部材を配置し、保持部材の外周及び爪部の溝部内にリング状の非磁性体の規制部材を配置したものが記載され

ている。

【0004】また、特開平6-178474号公報（以下、第2の従来技術とする）には、爪形磁極の爪部間及び爪部の底面側に、予め磁性粉末と接着剤やプラスチック等の樹脂とを混ぜ合わせて作った円筒状の樹脂磁石（磁石モジュール）を組み込み、樹脂磁石の外面に樹脂磁石の耐遠心力向上用の補強リングを配置したものが記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術においては、以下の問題点が存在する。一般に回転子と固定子の間は機械的特性の関係から所定の間隔（機械的なギャップ）を持たせる必要があるため、第1の従来技術の前半に記載したものの即ち永久磁石の外面及び爪形磁極の爪部の外周面にリング状の非磁性体の規制部材を配置したものでは、その規制部材の厚さの分だけ固定子を径方向外側にずらして設置しなければならない。しかし、この場合に規制部材の材質が非磁性体であると、回転子と固定子の間の磁気的なギャップが大きくなるので、回転子と固定子の間の磁気抵抗が大きくなり、その結果発電電流が少なくなり、発電効率が低下する。また、第1の従来技術の後半に記載したものの即ち永久磁石の外面に保持部材を配置したものでは、保持部材の分だけ爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石が小さくならざるを得ないので、爪形磁極の磁化力及びエネルギー積（残留磁束密度と保磁力の積）が小さくなり、その結果発電電流が少なくなり、発電効率が低下する。

【0006】また、第2の従来技術においては、磁性粉末を接着剤やプラスチック等の樹脂により固めて一体成形することにより樹脂磁石を作ることになるため、爪形磁極の爪部間の空間中における磁性粉末の含有率が低く、爪形磁極の磁化力及びエネルギー積が小さいという問題がある。このため、永久磁石による発電電流の増加が少なく、発電効率を十分に上げることはできない。

【0007】本発明の第1の目的は、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石の飛び出し防止用の保護カバーを設けたもので、発電電流を増大させて発電効率を向上させることができる車両用交流発電機を提供することにある。

【0008】本発明の第2の目的は、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を予め樹脂により一体成形した磁石モジュールを爪形磁極の爪部間に組み込んだもので、発電電流を増大させて発電効率を向上させることができる車両用交流発電機を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するために、本発明は、先端部分に複数個の爪部を形成した1対の対向配置された爪形磁極と、前記爪形磁極を磁化させる界磁巻線と、前記爪形磁極の爪部間に配置され前記界磁巻線が作る磁束を増磁する永久磁石と、前記永

久磁石の外周側に配置され当該永久磁石の飛び出しを防止する保護カバーとを含む回転子と、前記回転子と所定の間隔を隔てて配置され前記爪形磁極の磁化により交流電圧を発生させる固定子とを備えた車両用交流発電機において、前記保護カバーは、前記永久磁石の外周側及び前記爪形磁極の爪部の外周面に配置され、かつその材質が磁性体である構成とする。

【0010】以上において、保護カバーを永久磁石の外周側及び爪形磁極の爪部の外周面に配置し、かつその材質を磁性体とすることにより、回転子と固定子の間の磁気的なギャップは機械的なギャップに一致し、回転子と固定子の間の磁気抵抗の増大が防止されるとともに、従来のような爪形磁極の爪部間で永久磁石の外周面に保持部材を配置したものに比べて、永久磁石を大きくして爪形磁極の磁化力及びエネルギー積を大きくすることができる。このとき、保護カバーは磁性体で構成されるために、永久磁石の磁束の一部は保護カバー内を通り、保護カバーは磁気飽和するが、この保護カバーを磁気飽和させる磁束量は永久磁石の全磁束の内のわずかな量で済むので、界磁巻線が作る磁束を増磁するという永久磁石を設けた効果を損なうことはない。したがって、固定子巻線を差交する磁束量が増加し、発電電流が大きくなり発電効率が向上する。また、固定子側から見ると回転子の外周面がほとんど磁性体となるために、磁束が固定子から回転子に向かうときに発生するギャップ間の磁束脈動が減少し、これにより磁気的な振動が減少し、騒音が低減する。さらに、保護カバーと爪形磁極の爪部とを溶接により接合して固定する場合、保護カバーの材質が非磁性体例えばステンレスであると接合部が腐食しやすく、耐久性に欠けるという問題があるが、本発明では上記のように保護カバーの材質を磁性体としているので、保護カバーと爪形磁極の爪部との接合部が腐食することなく、耐久性が向上する。

【0011】上記車両用交流発電機において、好ましくは、前記保護カバーは円筒状の連続した部材である。これにより、保護カバーを永久磁石の外周側及び爪形磁極の爪部の外周面に取り付け作業が容易になる。

【0012】また、好ましくは、前記爪形磁極の爪部の外周側端部に軸方向に対して少なくとも1つの高段部分及び低段部分を持つ段を形成し、前記保護カバーを前記爪部の低段部分に当該保護カバーの外周及び前記爪部の高段部分の外周面がほぼ面一となるように配置する。これにより、保護カバーと爪形磁極の爪部とを強固に固定することができ、回転子の機械的強度が上がるとともに、回転子の風損が低減する。

【0013】さらに、好ましくは、前記保護カバーは厚みが不均一な板で構成されたものである。これにより、保護カバーは磁気抵抗が大きくなって渦電流が流れにくくなり、渦電流損が低減する。

【0014】また、好ましくは、前記保護カバーは、絶

縁材を含む複数の磁性体リングを軸方向に積層したものや、絶縁材を含む磁性体の線状部材を軸方向に連続的に巻き付けたものであってもよい。これにより、上記と同様に、保護カバーは磁気抵抗が大きくなって渦電流が流れにくくなり、渦電流損が低減する。

【0015】さらに、好ましくは、前記保護カバーは前記爪形磁極の爪部に溶接またはワニスにより固定されている。

【0016】また、上記第1及び第2の目的を達成するために、本発明は、先端部分に複数の爪部を形成した1対の対向配置された爪形磁極と、前記爪形磁極を磁化させる界磁巻線と、前記爪形磁極の爪部間に組み込まれ、前記界磁巻線が作る磁束を増磁する永久磁石を予め樹脂により一体成形した磁石モジュールと、前記永久磁石の外面側に配置され当該永久磁石の飛び出しを防止する保護カバーとを含む回転子と、前記回転子と所定の間隔を隔てて配置され前記爪形磁極の磁化により交流電圧を発生させる固定子とを備えた車両用交流発電機において、前記永久磁石は個体磁石であり、前記磁石モジュールは、前記個体磁石とこの外面側に配置される前記保護カバーとを組み合わせ樹脂により一体成形したものである。

【0017】以上において、磁石モジュールとして一体成形される永久磁石を個体磁石とすることにより、従来のような磁性粉末を樹脂により固めて作ったものに比べて、爪形磁極の磁化力及びエネルギー積が大きくなり、爪形磁極の爪部から固定子に向かう磁束が増加し、これにより発電電流が大きくなり発電効率が向上する。また、磁石モジュールを個体磁石とこの外面側に配置される保護カバーとを組み合わせ樹脂により一体成形することにより、回転子が回転して遠心力が働いたときに、永久磁石が遠心力により飛び出るのが保護カバーによって防止される。また、回転子を組み立てる際に、複数の永久磁石を爪形磁極の各爪部間に1個1個取り付ける必要はなく、回転子の組立効率が向上する。

【0018】上記車両用交流発電機において、好ましくは、前記保護カバーは、前記永久磁石の外面側及び当該永久磁石の両端側に位置する爪部の内周面側に配置される、脚部分の先端に外側に開くフック部が設けられた略U字形の断面形状を持つ部材である。

【0019】また、好ましくは、前記爪型磁極の爪部の外周側端部には円周方向に延びるつば部が設けられ、前記保護カバーは、前記永久磁石の外面側でかつ前記爪部のつば部よりも内周側に配置される、円周方向の長さが隣合う爪部間のつば部部分の間隔よりも大きい部材であってもよい。

【0020】さらに、好ましくは、前記磁石モジュールは前記爪形磁極の爪部にワニスにより固定されている。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を

参照して説明する。まず、本発明の第1の実施形態を図1～図4により説明する。図1において、本実施形態の車両用交流発電機はブラケット1を備え、このブラケット1はプーリ側エンドブラケット1F及び反プーリ側エンドブラケット1Bからなる。ブラケット1の中央部にはシャフト41がベアリング42を介して支持され、シャフト41の一方の端部にはプーリ43が取り付けられ、もう一方の端部にはスリップリング10が取り付けられている。プーリ43は図示しないベルトを介してエンジンの出力軸と接続され、エンジンの回転数に比例して回転する。スリップリング10にはブラシ11が摺動可能に取り付けられ、ブラシ11から後述する界磁巻線4に電力を供給する。

【0022】また、シャフト41の中央部には回転子（ロータ）2が取り付けられ、回転子2の内部にはヨーク17が配置されている。ヨーク17の外周には界磁巻線4が巻かれ、この界磁巻線4にスリップリング10からの直流電流を流すことによって爪形磁極3を磁化させる。爪形磁極3は、図2に示すように、1対の対向配置された爪形磁極3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>からなり、この爪形磁極3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>の先端部分に複数の爪部33<sub>1</sub>、33<sub>2</sub>（両方を総称して爪部33とする）が形成されている。爪形磁極3の爪部33は、図3（a）に示すように、外周側端部に軸方向に対して1つの低段部分20a及び高段部分20bを持つ段が付けられた構造となっている。

【0023】爪形磁極3<sub>1</sub>の爪部33<sub>1</sub>と爪形磁極3<sub>2</sub>の爪部33<sub>2</sub>には、図2に示すように、補助励磁用の永久磁石5が爪形磁極3<sub>1</sub>、3<sub>2</sub>の作る極性に対して同極が接するように配置されている。永久磁石5は、焼結磁石やボンド磁石のような個体磁石である。

【0024】永久磁石5の外面側及び爪形磁極3の爪部33の外周面には、永久磁石5の飛び出しを防止する磁性体の保護カバー6が配置されている。保護カバー6は図2に示すように、保護カバー6の表面で発生する渦電流を流れ難くするために複数の細長い穴部22が形成された薄板で作られた円筒状（リング状）の連続したカバーである。このように保護カバー6を一体型のリング状のものとすることで爪形磁極3に簡単に取り付けることができ、回転子2が制作しやすくなる。また、高速回転時に起きる爪形磁極3の起き上がりを防止できる作用もある。

【0025】また、保護カバー6は図3（a）、（b）に示すように、爪部33の段差Tとほぼ同じ寸法の厚みHを持ち、爪部33の低段部分20aに保護カバー6の外周面と爪部33の高段部分20bの外周面がほぼ面一になるように取り付けられ、保護カバー6の端部と爪部33の高段部分20bの間の溶接部21で溶接により固定される。このとき、保護カバーの材質を従来のように非磁性体のステンレスとした場合、鉄製の爪形磁極とステンレス製の保護カバーを溶接により接合すると、その接

合部は腐食しやすく、耐久性に欠けてしまう。本実施形態では、保護カバー 6 の材質を爪形磁極 3 と同じ磁性体としているので、保護カバー 6 と爪形磁極 3 の爪部 3 3 とを溶接により接合しても、その接合部 2 1 が腐食することではなく、耐久性が向上する。また、爪部 3 3 に段を付けて爪部 3 3 の低段部分 2 0 a に保護カバー 6 を配置することで、保護カバー 6 と爪形磁極 3 とを強固に固定でき、回転子 2 の機械的強度が上がる。さらに、保護カバー 6 の外面と爪部 3 3 の高段部分 2 0 b の外周面がほぼ面一になるようにすることで、回転子 2 の外周面に凹凸がなくなり、回転子 2 の回転時に発生する風損を低減できる。

【0026】図 1 に戻り、プーリー側エンドブラケット 1 F と反プーリー側エンドブラケット 1 B の間には固定子 7 が取り付けられ、この固定子 7 は図 4 に示すように、回転子 2 と僅かな間隔（機械的ギャップ）K を隔てて配置されている。この機械的ギャップ K は機械的特性の関係から必要となる予め決められた間隔である。固定子 7 は凹凸状の固定子鉄心 8 を有し、この固定子鉄心 8 の凹部には固定子巻線 9 が 3 相に巻かれており、エンジンの駆動によって爪形磁極 3 が回転して磁化すると、固定子巻線 9 に 3 相の誘起電圧が発生する。

【0027】反プーリー側エンドブラケット 1 B の内部には、整流回路 1 2 及び電圧調整器 1 3 が配置されている。整流回路 1 2 は、図示しないバッテリーのプラス電極に接続される B 端子 1 4 及びバッテリーのマイナス電極に接続されるアース端子 1 5 を有し、固定子巻線 9 で発生した交流の誘起電圧を整流し直流電圧に変換する。電圧調整器 1 3 は、バッテリーを充電するために整流回路 1 2 で整流した直流電圧が約 14.3 V 程度の一定電圧に保たれるよう、界磁巻線電流を制御する。

【0028】以上のように構成した車両用交流発電機において、エンジンの駆動によってプーリー 4 3 が回転すると、シャフト 4 1 はスリップリング 1 0 及び回転子 2 と一緒に回転し、ブラシ 1 1 からの直流電流が回転子 2 内部の界磁巻線 4 に通電され、界磁巻線 4 は爪形磁極 3<sub>1</sub>, 3<sub>2</sub> に N 極及び S 極を構成するように動作する。この界磁巻線 4 による磁束は、図 4 の実線で示した様に、N 極の爪形磁極 3<sub>1</sub> の爪部 3 3<sub>1</sub> から出たものが、固定子鉄心 8 を通り S 極の爪形磁極 3<sub>2</sub> の爪部 3 3<sub>2</sub> に戻る磁気回路を形成する。このとき、補助励磁用の永久磁石 5 の磁束は界磁巻線 4 が作る磁束に対して並列になるように配置され、図 4 の波線で示した様に、N 極から S 極に入って界磁巻線 4 が作る磁束を増磁する作用を持っており、結果として磁気回路の磁束量が増える。この磁気回路の磁束が固定子巻線 9 を差交することにより、固定子巻線 9 に 3 相の誘起電圧が発生する。この 3 相の誘起電圧は整流回路 1 2 で直流電圧に変換され、整流された直流電圧は電圧調整器 1 3 で調整され、約 14.3 V 程度の一定電圧に保たれる。

【0029】以上において、保護カバー 6 を爪部 3 3 の低段部分 2 0 a に保護カバー 6 の外面と爪部 3 3 の高段部分 2 0 b の外周面がほぼ面一になるように配置したので、回転子 2 と固定子 7 の間の磁気的ギャップは機械的ギャップ K に一致し、回転子 2 と固定子 7 の間の磁気抵抗が増大することはない。このとき、保護カバー 6 は磁性体の薄板で構成されるために、永久磁石 5 の磁束の一部は図 4 の波線で示した様に保護カバー 6 内を通して短絡し、保護カバー 6 は磁気飽和するが、この保護カバー 6 を磁気飽和させる磁束量は永久磁石 5 の全磁束の内のわずかな量で済み、界磁巻線 4 が作る磁束を増磁するという永久磁石 5 を設けた効果を損なうことはない。ちなみに、本実施形態のものを従来のような爪型磁極の爪部間で永久磁石の外面に保持部材を配置したものと比較すると、従来のもものでは保持部材を配置した分だけ永久磁石が小さくならざるを得ないので、爪形磁極 3 の磁化力及びエネルギー積（残留磁束密度と保磁力の積）が小さくなる。この磁化力及びエネルギー積の縮小による損失は上記永久磁石 5 の一部の磁束の短絡による損失よりも大きく、その結果、従来のもものでは本実施形態のものに比べて永久磁石を設けた効果が小さくなる。以上により、固定子巻線 9 を差交する磁気回路の磁束量が増えて、発電電流が大きくなり発電効率が向上する。

【0030】また、固定子 7 側から見ると回転子 2 の外周面はほとんど磁性体となるので、回転子 2 と固定子 7 の間の磁気抵抗はほぼ一定となり、磁気回路の磁束が固定子 7 から回転子 2 に向かうときに発生する回転子 2 と固定子 7 の間の磁束脈動が減少し、これにより磁気的な振動が減少して騒音が低減する。

【0031】以上のように構成した本実施形態によれば、保護カバー 6 の材質を磁性体としたので、発電電流を増大して発電効率を向上させることができる。また、回転子 2 と固定子 7 の間の磁気的な振動を少なくして騒音の低減を図ることができる。さらに、保護カバー 6 と爪形磁極 3 との接合部が腐食することなく、回転子 2 の耐久性を向上させることができる。

【0032】また、保護カバー 6 をリング状のものとしたので、回転子 2 が制作しやすくなるとともに、高速回転時に起きる爪形磁極 3 の起き上がりを防止することができる。また、保護カバー 6 を爪部 3 3 の低段部分 2 0 a に保護カバー 6 の外面と爪部 3 3 の高段部分 2 0 b の外周面がほぼ面一になるように配置したので、保護カバー 6 と爪形磁極 3 とを強固に固定することができる。さらに、回転子 2 の風損を低減することができる。さらに、保護カバー 6 に複数個の細長い穴部 2 2 を形成したので、保護カバー 6 は磁気抵抗が大きくなって渦電流が流れにくくなり、保護カバー 6 の渦電流損を低減することができる。

【0033】なお、保護カバー 6 は複数個の細長い穴部 2 2 を持つ薄板で作られるものに限らず、複数個の細長

い溝を持つ薄板や凹凸を持つ薄板というように、表面で発生する渦電流を流れ難くするために厚みが不均一な薄板であればよい。

【0034】本発明の第2の実施形態を図5により説明する。本実施形態は第1の実施形態において、磁性体の保護カバーを、複数の細長い穴部を持つ薄板で作られたリングとする代わりに、絶縁材を含む磁性体の薄板を軸方向に積み重ねた積層鉄心としたものである。図中、図2の部材と同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0035】図5において、本実施形態の保護カバー6Aは、渦電流の発生を防止できる様に、円筒状に打ち抜いた珪素鋼板を軸方向に積み重ねたものである。なお、珪素鋼板には数%の絶縁材が含まれている。このとき、保護カバー6Aと爪形磁極3とは溶接やエポキシ樹脂等により固定される。

【0036】また、本実施形態の変形として、保護カバー6Aを、厚みが0.5~1.0mm程度の絶縁材を含む棒状の板を連続的に巻き付けたものや、バインド線等の絶縁した金属ワイヤ（磁性体ワイヤ）を連続的に巻装したものとしても良い。この場合も、上記と同様に保護カバー6Aと爪形磁極3とを溶接やエポキシ樹脂等により固定する。また、金属ワイヤを連続的に巻装して保護カバー6Aを作成する場合は、巻装した金属ワイヤに対してワニス処理等を施し強度を向上させる必要がある。

【0037】以上のように構成した本実施形態においても、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0038】本発明の第3の実施形態を図6~図8により説明する。本実施形態は第1の実施形態において、爪形磁極の爪部の外周面に1本のリング状の保護カバーを配置する代わりに、2本のリング状の保護カバーを配置したものである。図中、図2の部材と同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0039】図6及び図7において、爪形磁極3G（N極の爪形磁極3G<sub>N</sub>及びS極の爪形磁極3G<sub>S</sub>）の爪部33G（N極の爪部33G<sub>N</sub>及びS極の爪部33G<sub>S</sub>）の外周側端部には、軸方向に対して2つの低段部分20a及び高段部分20bを持つ段が形成されている。爪部33Gの2つの低段部分20aには、図2に示したものと同タイプの複数の穴部を持つ薄板で作られた保護カバー6Bが取り付けられ、溶接部21で溶接により固定されている。

【0040】また、図8に示すように爪部33Gの2つの低段部分20aには、図5に示したものと同タイプの円筒状に打ち抜いた珪素鋼板を軸方向に積み重ねて作られた保護カバー6Cを配置してもよい。

【0041】以上のように構成した本実施形態においても、第1の実施形態と同様の効果が得られる。また、本実施形態では、永久磁石5の中心部分の外周側に保護カバー6B；6Cが配置されないで、永久磁石5の中心

部分の冷却に有効である。

【0042】なお、リング状の保護カバー6B；6Cは、爪形磁極3Gの爪部33Gの外周面の2ヶ所に設けるものに限らず、爪部33Gの外周面の3ヶ所以上に設けてもよい。

【0043】以上説明してきた第1~第3の実施形態においては、リング状の磁性体の保護カバー6；6A；6B；6Cを溶接により爪形磁極3に取り付けるものとしたが、これに限らず、ワニス、焼ばめ、圧入等の手段により取り付けようにしてもよい。

【0044】また、爪形磁極3；3Gの爪部33；33Gを軸方向に対して段を付けた構造とし、保護カバー6；6A；6B；6Cを爪部33；33Gの低段部分20aに保護カバー6；6A；6B；6Cの外周と爪部33；33Gの高段部分20bの外周面が面一になるように取り付けものとしたが、これに限らず、爪形磁極の爪部に段を付けることなしに保護カバーを爪形磁極の爪部の外周面に取り付けてもよい。ここで、上記構成のものを従来のような保護カバーの材質が非磁性体のものと比較すると、従来のものでは回転子2と固定子7の間の磁気的ギャップが保護カバーの厚さの分だけ機械的ギャップKより大きくなり、回転子2と固定子7の間の磁気抵抗が増大し、固定子巻線7を差交する磁束量が少なくなる。この磁束量の減少量は、永久磁石5が磁性体の保護カバー6；6A；6B；6Cを磁気飽和させる磁束量よりも大きく、その結果、従来のものでは上記構成のものに比べて永久磁石を設けた効果が小さくなる。

【0045】さらに、保護カバー6；6A；6B；6Cを一体型のリング状のものとしたが、これに限らず、例えば1ヶ所の爪部33；33Gの外周面及び1つの永久磁石5の外周側に配置される保護カバーを複数個用いてリング状にするというようにしてもよい。

【0046】本発明の第4の実施形態を図9~図11により説明する。図中、図1の部材と同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0047】図9及び図10において、本実施形態の車両用交流発電機は回転子2\*を備え、この回転子2\*は先端部分に複数の爪部33\*<sub>N</sub>、33\*<sub>S</sub>（両方を総称して爪部33\*とする）を形成したN極及びS極の爪形磁極3\*<sub>N</sub>、3\*<sub>S</sub>（両方を総称して爪形磁極3\*とする）を含む。また、爪形磁極3\*の爪部33\*間には図11に示すように、焼結磁石やボンド磁石のような個体磁石である永久磁石5\*が爪形磁極3\*<sub>N</sub>と爪形磁極3\*<sub>S</sub>の間で最も発電効果の大きい爪部33\*<sub>N</sub>と爪部33\*<sub>S</sub>の間に配置され、脚部分の先端に外側に開くフック部23が設けられた略U字形の断面形状を持つ保護カバー6\*が、永久磁石5\*の外周側及び爪部33\*<sub>N</sub>、33\*<sub>S</sub>の内周側に配置されるよう、これら複数の永久磁石5\*及び保護カバー6\*を接着剤等の樹脂（モールド材）16により一体成形したリング状の磁石モジュ

ール 30 が組み込まれている。この磁石モジュール 30 は爪形磁極 3\* に磁石モジュール 30 の外周面が爪形磁極 3\* の爪部 33\* の外周面よりも高くないようにワニスにより固定されている。

【0048】保護カバー 6\* は、フック部 23 が爪形磁極 3\*, 3\* の内周側に位置するように配置され、回転子 2\* が回転して遠心力が働いたときに、フック部 23 が爪形磁極 3\*, 3\* の内周面に引っかかることで、永久磁石 5\* が遠心力により飛び出るのが防止される。本実施形態の車両用交流発電機のその他の構成は、図 1 に示すものと同じである。

【0049】以上のように構成した本実施形態においては、従来のようにモールド材すべてに磁性粉末を加えて一体成形するのではなく、爪形磁極 3\* と爪形磁極 3\* の間で最も発電効果の大きい爪部 33\* と爪部 33\* の間に個体磁石 5\* を配置して一体成形することにより磁石モジュール 30 を作成するので、爪形磁極 3\* の磁化力及びエネルギー積が大きくなり、爪部 33\* から固定子 2 に向かう磁束が増える。したがって、固定子巻線 7 を差交する磁束量が増加して、発電電流が大きくなり発電効率が向上する。

【0050】また、複数の永久磁石 5\* と複数の保護カバー 6\* とを組み合わせてモールド材 16 により一体成形し、リング状の磁石モジュール 30 を得るので、永久磁石 5\* 及び保護カバー 6\* を 1 個 1 個爪形磁極 3\*, 3\* の爪部 33\*, 33\* 間に取り付ける必要はなく、回転子 2\* の組立効率を向上させることができる。また、保護カバー 6\* にフック部 23 を設け、このフック部 23 が爪形磁極 3\*, 3\* の内周側に位置するように一体成形するので、永久磁石 5\* が遠心力により飛び出のを防止することができる。

【0051】本発明の第 5 の実施形態を図 12 により説明する。本実施形態は第 4 の実施形態において、磁石モジュール 30 に内蔵される保護カバーを代えたものである。図中、図 11 の部材と同等の部材には同じ符号を付し、その説明を省略する。

【0052】図 12 において、N 極の爪形磁極 3\*<sub>N</sub> 及び S 極の爪形磁極 3\*<sub>S</sub> の爪部 33\*<sub>N</sub>, 33\*<sub>S</sub> の外周側端部には、円周方向に延びるつば部 24 が設けられている。本実施形態では、爪部 33\*<sub>N</sub> と爪部 33\*<sub>S</sub> の間に個体磁石 5\* が配置され、個々の個体磁石 5\* の外面側に、円周方向の長さが爪部 33\*<sub>N</sub> と爪部 33\*<sub>S</sub> の間におけるつば部 24 部分の間隔よりも大きい保護カバー 6\*A が配置されるよう、これら複数の永久磁石 5\* 及び保護カバー 6\*A がモールド材 16 により一体成形され、リング状の磁石モジュール 30A として構成されている。保護カバー 6\*A は爪部 33\*<sub>N</sub>, 33\*<sub>S</sub> のつば部 24 よりも内周側に位置するように配置され、回転子 2\* が回転して遠心力が働いたときに、保護カバー 6\*A がつば部 24 に引っか

かることで、永久磁石 5\* が遠心力により飛び出るのが防止される。その他の構成は、第 4 の実施形態と同じである。

【0053】以上のように構成した本実施形態においても、第 4 の実施形態と同様の効果が得られる。

【0054】以上説明してきた第 4 及び第 5 の実施形態においては、磁石モジュール 30 ; 30A は保護カバー 6\* ; 6\*A を一体成形したものとしたが、磁石モジュールに内蔵される保護カバーはこれらに限らず、永久磁石 5\* が遠心力により飛び出そうとするのを防止できるものであればよい。また、磁石モジュール 30 ; 30A は、永久磁石 5\* と保護カバー 6\* ; 6\*A とを組み合わせ一体成形したものとしたが、これに限らず、永久磁石 5\* のみを一体成形したものとしてもよい。ただしこの場合は、爪形磁極 3\* ; 3\*G の爪部 33\* ; 33\*G の外周面及び磁石モジュール 30 ; 30A の外面側に、第 1 ～ 第 3 の実施形態で示したようなリング状の磁性体の保護カバーを取り付ける必要がある。

【0055】

【発明の効果】本発明によれば、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石の飛び出し防止用の保護カバーを設けたものでは、保護カバーを永久磁石の外面側及び爪形磁極の爪部間に配置し、かつ保護カバーの材質を磁性体としたので、発電電流が大きくなり発電効率が向上する。

【0056】また、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を予め樹脂により一体成形した磁石モジュールを爪形磁極の爪部間に組み込んだものでは、爪形磁極の爪部間に配置される永久磁石を個体磁石としたので、発電電流が大きくなり発電効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態による車両用交流発電機の全体構成を示す図である。

【図 2】図 1 に示す爪形磁極の爪部の斜視図である。

【図 3】図 1 に示す爪形磁極の爪部の断面図である。

【図 4】図 1 の I V - I V 線断面図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態による爪形磁極の爪部の斜視図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態による爪形磁極の爪部の斜視図である。

【図 7】図 6 に示す爪形磁極の爪部の断面図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施形態の変形による爪形磁極部の斜視図である。

【図 9】本発明の第 4 の実施形態による車両用交流発電機の全体構成を示す図である。

【図 10】図 9 に示す爪形磁極の爪部の斜視図である。

【図 11】図 9 に示す爪形磁極の爪部及び磁石モジュールの断面図である。

【図 12】本発明の第 5 の実施形態による爪形磁極の爪部の断面図である。

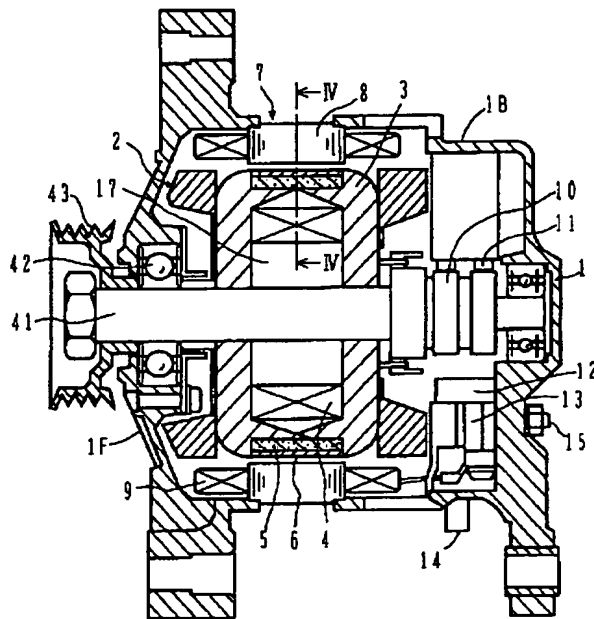
【符号の説明】



- 2 回転子  
 2\* 回転子  
 3, 3<sub>I</sub>, 3<sub>S</sub>, 3G, 3G<sub>I</sub>, 3G<sub>S</sub> 爪形磁極  
 3\*, 3\*<sub>I</sub>, 3\*<sub>S</sub> 爪形磁極  
 4 界磁巻線  
 5 永久磁石  
 5\* 永久磁石  
 6, 6A, 6B, 6C 保護カバー  
 6\*, 6\*A 保護カバー  
 7 固定子  
 8 固定子鉄心  
 9 固定子巻線

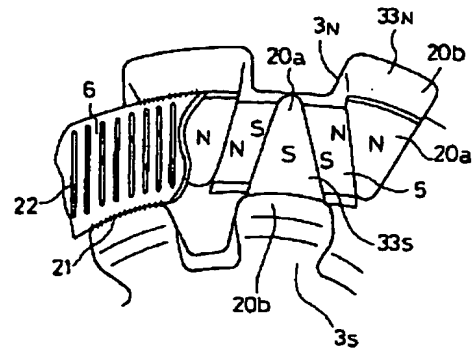
- 16 モールド材  
 17 ヨーク  
 20a 低段部分  
 20b 高段部分  
 21 溶接部  
 22 穴部  
 23 フック部  
 24 つば部  
 30, 30A 磁石モジュール  
 33, 33<sub>I</sub>, 33<sub>S</sub>, 33G, 33G<sub>I</sub>, 33G<sub>S</sub> 爪部  
 33\*<sub>I</sub>, 33\*<sub>S</sub>, 33\*G<sub>I</sub>, 33\*G<sub>S</sub> 爪部

【図 1】



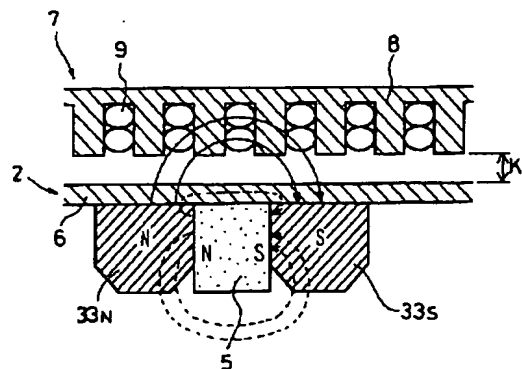
- 2: 回転子  
 3: 爪形磁極  
 4: 界磁巻線  
 5: 永久磁石  
 6: 保護カバー  
 7: 固定子  
 8: 固定子鉄心  
 9: 固定子巻線  
 17: ヨーク

【図 2】

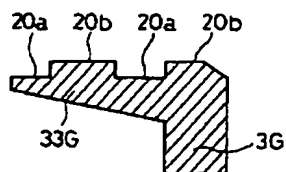


- 3N, 3S: 爪形磁極  
 21: 溶接部  
 22: 穴部  
 33N, 33S: 爪部

【図 4】

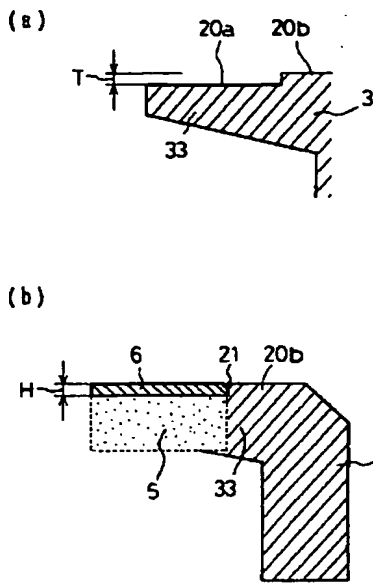


【図 7】



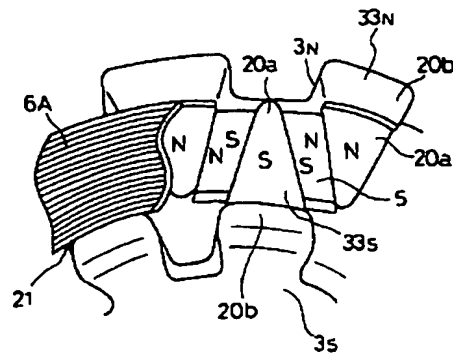
- 3G: 爪形磁極  
 33G: 爪部

【図 3】



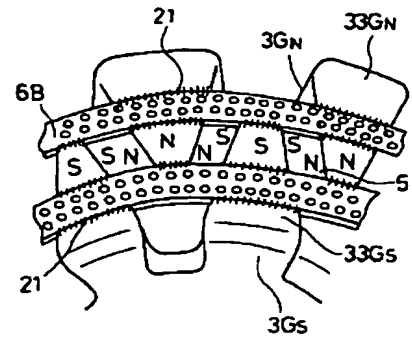
20a: 底段部分  
20b: 高段部分  
33: 爪部

【図 5】



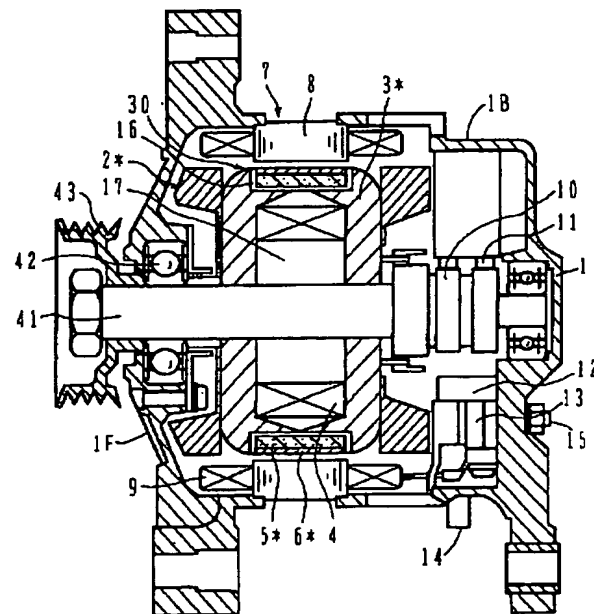
6A: 保護カバー

【図 6】



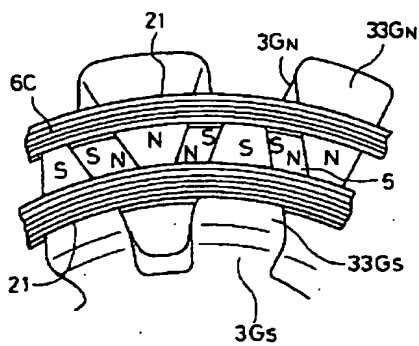
3Gw, 3Gs: 爪形磁極  
6B: 保護カバー  
33Gw, 33Gs: 爪部

【図 9】



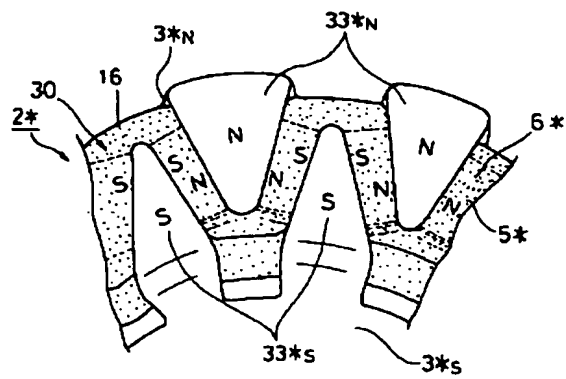
2\*: 回転子  
3\*: 爪形磁極  
5\*: 永久磁石  
6\*: 保護カバー  
16: モールド材  
30: 磁石モジュール

【図 8】



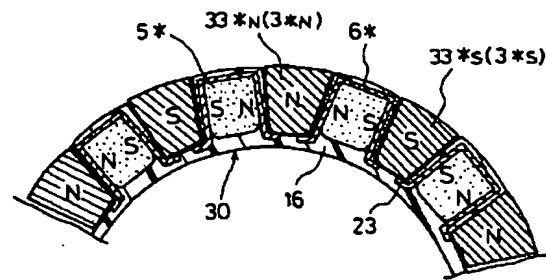
6C: 保護カバー

【図 10】



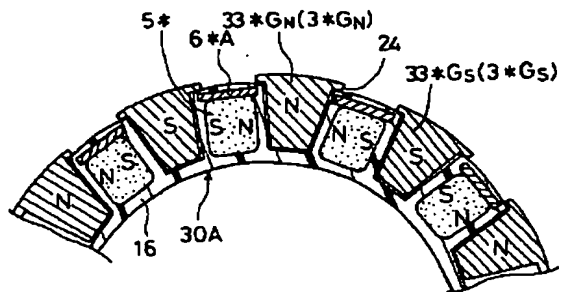
3\*N, 3\*s: 爪形磁極  
33\*N, 33\*s: 爪部

【図 11】



23: フック部

【図 12】



6\*A: 保護カバー  
24: つば部  
30A: 磁石モジュール  
33\*Gn, 33\*Gs: 爪部